(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 201871818 U
(45)授权公告日 2011.06.22

(21)申请号 201020625475.7
(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利
(22)申请日 2010.11.25
(73)专利权人 天津第一机床总厂
地址 300180 天津市河东区津塘路 146 号
(72)发明人 胡光曦 刘福聪 袁自强 吴文仲
王秀梅 邢侃 王鑫 赵巍
李宏辉 宋国栋 王辉
(74)专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有限公司 12101
代理人 朱瑜
(51)Int.Cl.
B23F 5/12(2006.01)
B23F 23/00(2006.01)

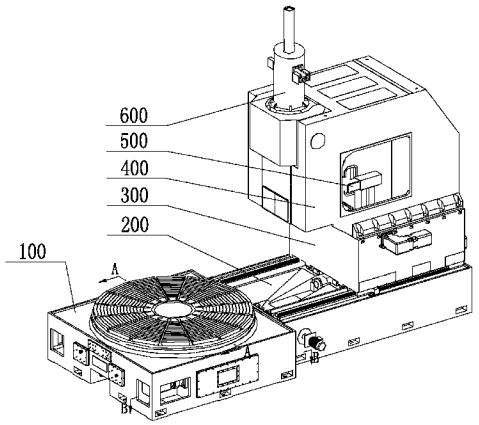
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54)实用新型名称

大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机

(57)摘要

本实用新型涉及一种大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，包括回转工作台、床身总成、中床身总成、立柱、让刀机构、刀架机构、数控系统、液压系统、润滑系统和冷却排屑系统。回转工作台两侧均设有伺服电机，伺服电机通过联轴器连接蜗轮蜗杆运动副以构成回转工作台的双驱动机构；刀架机构的刀轴由液压缸驱动进行往复运动，刀架机构的电机基座上装有伺服电机；让刀机构装有共轭双凸轮的凸轮轴连接驱动伺服电机。其优点是：本插齿机采用伺服液压缸驱动提供刀轴往复运动、扭矩电机提供刀轴回转运动、伺服电机驱动让刀机构，可满足大型精密齿轮的加工；回转工作台承重大且运行平稳性高，扩大加工范围、冲程长度及切削力，且加工精度高、加工柔性适应性强。



CN 201871818 U

1. 一种大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，包括：回转工作台、床身总成、中床身总成、立柱、让刀机构、刀架机构、数控系统、液压系统、润滑系统和冷却排屑系统，所述回转工作台与床身总成前后对接，中床身总成上连接立柱，在立柱上安装有让刀机构，所述刀架机构通过耳轴安装在立柱上，并通过刀架体与让刀机构连接，其特征在于：所述回转工作台两侧均设有伺服电机，伺服电机通过联轴器连接蜗轮蜗杆运动副以构成回转工作台的双驱动机构，在回转工作台底座外圆周上设有多个静压支撑垫；所述刀架机构的刀轴一端连接有用于驱动其上下往复切削运动的液压缸，所述液压缸上设有磁栅尺，刀架机构的电机基座上装有用于实现刀轴回转运动的伺服电机；所述让刀机构的凸轮轴通过减速机连接有驱动伺服电机，所述凸轮轴上装有共轭双凸轮；所述床身总成与中床身总成之间通过滚柱直线导轨－滑块连接，在中床身总成与床身总成之间设有用于全闭环控制的高精度钢栅尺，所述液压缸上设有全闭环控制的磁栅尺。

2. 根据权利要求 1 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述工作台底座外圆周上阵列安装有 12 个静压支撑垫，所述静压支撑垫的中心制有凹槽，静压支撑垫与工作台主轴下端面设有间隙，所述工作台主轴与工作台底座之间安装有三排圆柱滚子转台轴承，在圆柱滚子转台轴承内圈安装有钢栅尺。

3. 根据权利要求 1 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述刀架机构的具体结构为： 所述刀轴一端通过轴承连接有用于驱动其做上下往复切削运动的液压缸，另一端连接刀接套，刀轴外部套装滑块，所述液压缸下面连接有插头盖，所述插头盖上安装有用于防止刀轴下滑的制动总成，插头盖下部连接刀架体和扭矩电机基座，所述扭矩电机基座上固定有扭矩电机定子和转台轴承，转台轴承内圈上装有钢栅尺和中间套，所述中间套上装有扭矩电机转子和固定块，固定块上设有镶条，所述液压缸上设有磁栅尺。

4. 根据权利要求 3 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述制动总成是由安装在插头盖上的两块电磁铁和与电磁铁内侧连接的制动块构成。

5. 根据权利要求 3 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述刀轴与刀轴下套配合接触，所述滑块与刀轴上套配合接触。

6. 根据权利要求 1 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述让刀机构的具体结构为：包括伺服电机、减速器、凸轮轴、拨叉、偏心轴、让刀拉杆和刀架体，所述伺服电机的输出轴与减速器的输入轴联接，所述减速器的输出轴与凸轮轴的一端联接，所述凸轮轴和偏心轴通过法兰套和轴承安装在数控插齿机的立柱上；所述凸轮轴上设有共轭双凸轮，所述拨叉上设有两个滚子，所述凸轮轴上的共轭双凸轮与拨叉上的两个滚子连接，所述拨叉连接轴套，轴套与偏心轴套装，且轴套上安装花键套，花键套与偏心轴通过花键连接，所述偏心轴上设有偏心部，所述让刀拉杆的一端通过安装套装配在偏心轴的偏心部上，让刀拉杆的另一端与刀架体通过铰轴铰接连接。

7. 根据权利要求 6 所述的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，其特征在于：所述让刀机构的拨叉为 Y 形结构，在 Y 形结构上端的两个分支上分别安装滚子，Y 形结构的下部为带有紧固孔的夹套，夹套内加工有键槽。

大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机

技术领域

[0001] 本实用新型数控插齿机技术领域，特别是涉及一种大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机。

背景技术

[0002] 大型齿轮是大型风力发电、大型锻压设备、大型冶金设备以及大型船舶传动装置的关键零部件，大型数控插齿机是其不可或缺的工作母机，目前我国大型精密多轴数控插齿机尚属空白。

[0003] 数控插齿机一般具有回转工作台回转运动、刀轴往复主驱动、刀轴回转运动、径向进给运动、让刀运动和斜向让刀运动等控制轴。目前，大型数控插齿机回转工作台的驱动方式主要是伺服电机，大部分为单一伺服电机驱动单蜗轮副驱动，但这种传动方式使得蜗轮副传动过程中存在比较大的传动间隙。为了达到消除传动间隙的目的，目前采用的消隙方式为单伺服电机带动蜗轮副或齿轮副，同时通过齿轮副带动另一消隙蜗轮副或齿轮副，两个蜗杆或齿轮共同与安装在同一主轴上的两个蜗轮或一个齿轮啮合。上述两种方式主轴结构复杂，加工调试困难。现有技术中插齿机回转工作台的驱动方式主要是伺服电机，其传动方式有蜗轮副传动和齿轮副传动等。实践证明，蜗轮副传动能提供较高的传动精度并具有较高的传动平稳性，但受机械加工、装配调试等多种不确定性因素影响，回转工作台的蜗轮副传动过程不可避免的存在传动间隙，继而影响传动精度。大多数回转工作台的工作台底座对回转主轴的支撑方式为静压支撑、YRT 三排圆柱滚子轴承支撑或以特制材料作为接触材料的普通摩擦支撑等；静压支撑虽然支撑刚度较好，但在偏载力尤其是偏载冲击力作用下工作台台面端跳精度较差；YRT 三排圆柱滚子轴承定位精度恒定，但目前大型 YRT 三排圆柱滚子轴承的运转精度尚不理想，在应对重载冲击力等方面也存在风险，甚至会影响轴承寿命；以特制材料作为接触材料的普通摩擦支撑方式在运转精度、传动平稳性方面具有很大局限性，在偏置重载冲击力作用下各方面精度更受到严重挑战。因此，实用新型一种能够应对偏置重载冲击力的大型精密数控回转工作台迫在眉睫。

[0004] 插齿机的刀架固定在数控插齿机的立柱上，在插削直齿轮时，刀架中刀轴的往复运动提供插齿的切削运动，在切削的过程中刀轴始终按一定的规律匀速旋转；在插削斜齿轮时，刀架中刀轴的往复运动提供插齿的切削运动，在切削的过程中刀轴始终按一定的规律加减速旋转。而刀轴往复运动的行程长度与直线度、切削力、回转运动的响应速度和定位精度均是保证数控插齿机整体加工精度的前提。目前，中小型数控插齿机中，刀架的插齿运动与退刀运动是由一台三相异步电机驱动完成的，即一台三项异步电机通过位于机床立柱内部的多级机械传动机构来驱动刀架，因此，刀架的插齿运动和让刀运动具有相同的运动周期。上述多级机械传动机构联动控制刀架的插齿运动和让刀运动，机构的结构非常复杂且占用空间很大，拆卸维修不便。此外，上述多级机械传动机构一般靠扇齿和固定在刀架上的齿条啮合来驱动刀架进行插齿动作，这种结构不仅使用寿命短，且受三相异步电机功率和机械传动机构的传动力矩等因素的影响，使其不能适用在切削大齿轮的大型数控插齿机

上。此外，让刀运动一般是通过机械结构与刀轴往复运动联动实现的。这种联动方式能够保证让刀位置准确。但工作方式单一，只能按部就班的加工圆柱齿轮，在加工非直齿类圆柱齿轮等场合不具有足够的柔性适应性。

[0005] 径向进给运动多为工作台在床身上进行移动，但随着工件尺寸的增大，使工作台进行移动变得不现实，运动困难，存在低俗爬行现象；运动控制轴虽多为伺服电机控制，但一般为半闭环控制，加工精度不够理想。因此，研制可以满足市场需求的加工大型精密齿轮的插齿机迫在眉睫。

发明内容

[0006] 本实用新型为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机。

[0007] 本实用新型的目的是为了解决目前数控插齿机存在的加工范围小、回转工作台承重低、回转工作台运行平稳性差、冲程长度短、切削力小、加工精度低、加工柔性适应性差等方面的综合问题，提供一种由伺服液压缸驱动提供刀轴往复运动、扭矩电机驱动提供刀轴回转运动、伺服电机驱动让刀机构进而可满足大型精密齿轮加工的大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机。

[0008] 本实用新型为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是：

[0009] 大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，包括：回转工作台、床身总成、中床身总成、立柱、让刀机构和刀架机构、数控系统、液压系统、润滑系统和冷却排屑系统，所述回转工作台与床身总成前后对接，中床身总成上连接立柱，在立柱上安装有让刀机构，所述刀架机构通过耳轴安装在立柱上，并通过刀架体与让刀机构连接，其特征在于：所述回转工作台两侧均设有伺服电机，伺服电机通过联轴器连接蜗轮蜗杆运动副以构成回转工作台的双驱动机构，在回转工作台底座外圆周上设有多个静压支撑垫；所述刀架机构的刀轴一端连接有用于驱动其上下往复切削运动的液压缸，所述液压缸上设有磁栅尺，刀架机构的电机基座上装有用于实现刀轴回转运动的伺服电机；所述让刀机构的凸轮轴通过减速机连接有驱动伺服电机，所述凸轮轴上装有共轭双凸轮；所述床身总成与中床身总成之间通过滚柱直线导轨－滑块连接，在中床身总成与床身总成之间设有用于全闭环控制的高精度钢栅尺，所述液压缸上设有全闭环控制的磁栅尺。

[0010] 本实用新型还可以采用如下技术方案：

[0011] 所述工作台底座外圆周上阵列安装有 12 个静压支撑垫，所述静压支撑垫的中心制有凹槽，静压支撑垫与工作台主轴下端面设有间隙，所述工作台主轴与工作台底座之间安装有三排圆柱滚子转台轴承，在圆柱滚子转台轴承内圈安装有钢栅尺。

[0012] 所述刀架机构的具体结构为： 所述刀轴一端通过轴承连接有用于驱动其做上下往复切削运动的液压缸，另一端连接刀接套，刀轴外部套装滑块，所述液压缸下面连接有插头盖，所述插头盖上安装有用于防止刀轴下滑的制动总成，插头盖下部连接刀架体和扭矩电机基座，所述扭矩电机基座上固定有扭矩电机定子和转台轴承，转台轴承内圈上装有钢栅尺和中间套，所述中间套上装有扭矩电机转子和固定块，固定块上设有镶条，所述液压缸上设有磁栅尺。

[0013] 所述制动总成是由安装在插头盖上的两块电磁铁和与电磁铁内侧连接的制动块

构成。

[0014] 所述刀轴与刀轴下套配合接触，所述滑块与刀轴上套配合接触。

[0015] 所述让刀机构的具体结构为：包括伺服电机、减速器、凸轮轴、拨叉、偏心轴、让刀拉杆和刀架体，所述伺服电机的输出轴与减速器的输入轴联接，所述减速器的输出轴与凸轮轴的一端联接，所述凸轮轴和偏心轴通过法兰套和轴承安装在数控插齿机的立柱上；所述凸轮轴上设有共轭双凸轮，所述拨叉上设有两个滚子，所述凸轮轴上的共轭双凸轮与拨叉上的两个滚子连接，所述拨叉连接轴套，轴套与偏心轴套装，且轴套上安装花键套，花键套与偏心轴通过花键连接，所述偏心轴上设有偏心部，所述让刀拉杆的一端通过安装套装配在偏心轴的偏心部上，让刀拉杆的另一端与刀架体通过铰轴铰接连接。

[0016] 所述让刀机构的拨叉为 Y 形结构，在 Y 形结构上端的两个分支上分别安装滚子，Y 形结构的下部为带有紧固孔的夹套，夹套内加工有键槽。

[0017] 本实用新型具有的优点和积极效果是：由于本实用新型采用上述技术方案，即回转工作台采用双驱动机构，不仅可共同驱动也可实现蜗轮副传动消隙的目的；回转工作台采用三排圆柱滚子与静压组合支撑的方式，可其提高承载能力、稳定性和回转精度。刀架机构采用伺服液压缸提供刀轴的往复运动，利用扭矩电机实现刀轴回转运动，可提高插齿机的切削力、增大冲程长度、改善刀轴回转响应速度，进而实现电子螺旋导轨功能。让刀机构采用伺服电机带动共轭双凸轮产生让刀运动，大幅度提高了让刀机构的准确度和适应性。中床身在床身上移动实现径向进给，中床身与床身之间安装有钢栅尺，提高径向进给精度。回转工作台的工作台主轴回转运动、床身总成与中床身总成之间的径向进给运动、刀轴上下往复运动、刀轴回转运动、让刀凸轮旋转运动均为全闭环控制。通过上述结构的改进，本插齿机不仅可扩大加工范围、冲程长度及切削力，大幅度提高了机床的加工精度，加工柔性适应性强，而且还可满足大型精密齿轮的加工。

附图说明

[0018] 图 1 是本实用新型的整体结构示意图；

[0019] 图 2 是本实用新型的回转工作台的 A-A 剖视图；

[0020] 图 3 是本实用新型的回转工作台的 B-B 剖视图；

[0021] 图 4 是本实用新型的床身结构俯视图；

[0022] 图 5 是本实用新型的中床身结构俯视图；

[0023] 图 6 是本实用新型的刀架机构纵向剖视图；

[0024] 图 7 是图 6 的 C-C 剖视图；

[0025] 图 8 是本实用新型的让刀机构立体结构图；

[0026] 图 9 图 8 的剖视图。

[0027] 图中：

[0028] 100、回转工作台；

[0029] 101、工作台主轴；102、密封环；103、静压支撑垫；103a、凹槽；104、三排圆柱滚子转台轴承；105、工作台底座；106、主动蜗轮；107、主驱动伺服电机；108、主驱动减速机；109、减速机调整垫圈；110、主驱动联轴节；111、主驱动蜗杆支撑架；112、主驱动蜗杆；113、主驱动滚针轴承；114、主驱动轴承支撑套；115、主驱动推力轴承；116、从动伺服电机；117、

从动减速机；118、从动减速机调整垫圈；119、从动联轴节；120、从动蜗杆；121、从动蜗杆支撑架；122、从动轴承支撑套；123、从动滚针轴承；124、从动推力轴承；125、钢栅尺；

[0030] 200、床身总成；

[0031] 201、床身； 202、滚柱直线导轨；203、钢栅尺；204、丝杠螺母；205、丝杠；206、联轴节；207、减速机；208、伺服电机；

[0032] 300、中床身总成；

[0033] 301、中床身；302：伺服电机；303：减速机；304：联轴节；305：丝杠；306：丝杠螺母座；

[0034] 400、立柱；

[0035] 500、让刀机构；

[0036] 501、伺服电机； 502、减速器；503、凸轮轴；503a、共轭双凸轮； 504、拨叉；504a、滚子； 504b、夹套； 504c、紧固孔； 505、偏心轴； 505a、偏心部； 506、让刀拉杆；507、安装套； 508、联轴器； 509、第一法兰套； 510、轴承； 511、闷盖； 512、花键套；513、压母； 514、第二法兰套； 515、第三法兰套； 516、减速器支架； 517、轴套； 518、滚针轴承。

[0037] 600、刀架机构；

[0038] 601、伺服液压缸；602：直线轴承；603：活塞连杆；604：双向推力球轴承；605：制动块；606：电磁铁；607：插头盖；608：刀轴；609：滑块；610：固定块；611：中间套；612：内装式扭矩电机转子；613：内装式扭矩电机定子；614：耳轴；615：扭矩电机基座；616：三排圆柱滚子转台轴承；617：刀轴上套；618：刀架体；619：刀轴下套；620：刀接套；621：镶条；622：光栅尺；623：磁栅尺。

具体实施方式

[0039] 为能进一步了解本实用新型的实用新型内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下：

[0040] 请参阅图 1、图 4 和图 5，大型液压主驱动切削全闭环数控插齿机，包括：回转工作台 100、床身总成 200、中床身总成 300、立柱 400、让刀机构 500、刀架机构 600、数控系统、液压系统、润滑系统和冷却排屑系统，所述数控系统、液压系统、润滑系统和冷却排屑系统均未在图中表示。所述回转工作台与床身总成前后对接，径向进给机构的伺服电机 208 连接减速机 207，减速机输出轴连接联轴节 206，联轴节的另一端连接丝杠 205，丝杠通过轴承安装在床身 201 上，丝杠的丝杠螺母 204 安装在中床身 301 上。床身 201 与中床身 3-1 之间通过滚柱直线导轨 202- 滑块连接，滚柱直线导轨和丝杠的长度决定加工范围，长度可以根据应用需求进行定义。床身总成与中床身总成之间设有用于全闭环控制的高精度钢栅尺 203。中床身总成 300 上端与立柱 400 通过螺栓连接。中床身总成 300 包括中床身 301，伺服电机 302 连接减速机 303，减速机输出轴连接联轴节 304，联轴节的另一端连接丝杠 305，丝杠通过轴承安装在中床身上，丝杠的丝杠螺母 306 安装在立柱 400 上。在立柱上安装有让刀机构 500，所述刀架机构 600 通过耳轴 614 安装在立柱上，并通过刀架体 618 与让刀机构连接。

[0041] 工作时，伺服电机 208 的输出轴带动减速机 207 内部的齿轮旋转，同时减速机的输

出轴旋转，丝杠 205 同时旋转，并带动丝杠上的丝杠螺母 204 进行移动，使中床身总成 300 在滚柱直线导轨 202 上进行移动。同时中床身 301 的触点在钢栅尺 203 上移动，完成径向进给的全闭环控制。

[0042] 当插齿机需要调整斜向让刀量时，松开中床身 301 与立柱 400 之间的螺栓，伺服电机 302 的输出轴带动减速机 303 内部的齿轮旋转，同时减速机 303 的输出轴旋转，丝杠 305 同时旋转，带动丝杠上的丝杠螺母 306 进行移动，进而带动立柱 400 在中床身 301 上进行移动。当立柱 400 与中床身 301 达到需要的相对位移时，则紧固中床身 301 与立柱 400 之间的螺栓。

[0043] 请参阅图 2 和图 3，所述回转工作台 100 两侧分别设有伺服电机，伺服电机通过联轴器连接蜗轮蜗杆运动副以构成回转工作台的双驱动机构。所述回转工作台的具体结构：包括工作台底座 105 和工作台主轴 101，安装在工作台底座两侧内的蜗杆蜗轮以及与工作台底座一侧内与蜗杆连接的减速机和伺服电机。YRT 三排圆柱滚子轴承 104 的外圈安装在工作台底座上，工作台主轴安装在 YRT 三排圆柱滚子轴承 104 的内圈上，工作台主轴可以旋转。主驱动伺服电机 107 与主驱动减速机 108 连接，主驱动减速机输出端与主驱动联轴节 110 连接，主驱动减速机通过减速机调整垫 109 与工作台底座连接，主驱动联轴节与主驱动蜗杆 112 连接。主驱动蜗杆滚针轴承 113、主驱动轴承支撑套 114 和主驱动推力轴承 115 安装在主驱动蜗杆支撑架 111 上，主驱动蜗杆支撑架固定在工作台底座上，主驱动蜗杆 112 与主动蜗轮 106 组成蜗轮副。所述三排圆柱滚子转台轴承 104 的内圈安装有钢栅尺 125。

[0044] 所述工作台底座另一侧内的从动蜗杆 120 通过从动联轴节 119 连接有从动减速机 117 和从动伺服电机 116，从动减速机输出端与从动联轴节 119 连接，从动减速机通过减速机调整垫 109 与工作台底座 105 连接，从动联轴节与从动蜗杆 120 连接。从动蜗杆滚针轴承 123、从动轴承支撑套 122 和从动推力轴承 124 安装在从动蜗杆支撑架 121 上，从动蜗杆支撑架固定在工作台底座上。从动蜗杆与从动蜗轮 118 组成蜗轮副，以构成为工作台底座提供阻力矩的从动蜗轮副。从动伺服电机按照一定规律旋转，使得从动蜗杆给与从动蜗轮一定的辅助驱动力矩或阻力矩，使得当需要共同驱动时提供辅助驱动力矩，当正常运转时需要消除传动间隙时用于消除主驱动蜗杆与主动蜗轮之间的间隙，进而提高工作台主轴的回转定位精度。为了保护 YRT 三排圆柱滚子轴承 104，同时也为了加强工作台主轴的稳定性，在回转工作台底座的外围圆周阵列安装了多个静压支撑垫 103，所述静压支撑垫的中心制有凹槽 103a，该凹槽中充有恒定流量的润滑油，以支撑工作台主轴 101 的下端面。所述工作台主轴下端面与静压支撑垫之间设有一间隙。为了防止润滑油外溢，在回转工作台底座外圆周上还设有密封环 102。工作时，往凹槽中注入润滑油，即便在回转工作台承受重载、偏置冲击力时，使其与回转工作台主轴下端面间产生恒定间隙，增强回转工作台主轴的承载能力，并且油膜无摩擦，不会过于增大旋转力矩。钢栅尺 125 将位置信号反馈给数控系统，以完成回转工作台全闭环回转控制。

[0045] 开始运动时，主驱动伺服电机 7 带动主驱动减速机 8 内部的齿轮旋转，同时带动主驱动蜗杆 12 旋转，主驱动蜗杆 12 带动主动蜗轮 6 旋转。从动伺服电机 16 与主驱动伺服电机 7 同步转动并带动从动减速机 17 内部的齿轮旋转，同时带动从动蜗杆 20 旋转，由于从动伺服电机按照一定规律旋转，使得从动蜗杆给与主动蜗轮 6 一定的阻力，由于主驱动力矩大于阻力矩，使主动蜗轮 6 按设定的方向和速率旋转，从而消除主驱动蜗杆与蜗轮之间的

间隙，提高工作台主轴的回转定位精度。

[0046] 请参阅图 6 和图 7，所述刀架机构 600 的具体结构为： 主要包括刀轴 608、滑块 609、刀架体 618 和扭矩电机。所述刀轴 608 一端通过直线轴承 602 连接有用于驱动其做上下往复切削运动的伺服液压缸 601，另一端连接有刀接套 620，刀轴外部套装滑块 609，所述刀接套 620 和滑块 609 随刀轴往复运动。所述液压缸的活塞连杆 603 与直线轴承 602 的滑动部分固定连接，伺服液压缸 601 带动活塞连杆 603，活塞连杆 603 通过双向推力球轴承 604 推拉刀轴 608 做往复运动，并通过刀轴上套 617 和刀轴下套 619 给与定位支撑。所述刀轴与刀轴下套配合接触，所述滑块与刀轴上套配合接触。活塞连杆与里面的双向推力球轴承在传递切削力的同时还可起到为液压缸轴与刀轴在直线方向上调心的作用。液压缸下面连接有插头盖 607，所述插头盖 607 上安装有用于防止刀轴下滑的制动总成。所述制动总成是由安装在插头盖上的两块电磁铁 606 和与电磁铁内侧连接的制动块 605 构成。在插头盖下部连接有刀架体 618 和扭矩电机基座 615，所述扭矩电机基座上固定有内装式扭矩电机定子 613 和三排圆柱滚子转台轴承 616，圆柱滚子转台轴承的内圈上安装有中间套 611，所述中间套上装有内装式扭矩电机转子 612 和两块固定块 610，每块固定块上设有镶条 621，该镶条主要用于塞满滑块与固定块之间的间隙。所述液压缸上设有磁栅尺 622，转台轴承内圈上装有钢栅尺 623，通过磁栅尺 622 和钢栅尺 623 将刀轴上下移动和回转运动的位置信号反馈给数控系统，完成全闭环控制。所述刀架机构通过与刀架体固定的左右两个耳轴 614 支撑安装于数控插齿机的立柱上。

[0047] 开始运动时，两电磁铁 606 带动制动块 605，将制动块移动到最外位置，即留出刀轴往复运动的空间。由伺服液压缸 601 提供刀轴任意运动规律的往复运动，伺服液压缸 601 带动活塞连杆 603，活塞连杆通过双向推力球轴承 604 推拉刀轴 608 做往复运动，滑块 609 和刀接套 620 随刀轴往复运动，并通过刀轴上套 617 和刀轴下套 619 给与定位支撑，直线轴承 602 的固定导杆上移动以限制伺服液压缸 601 的活塞连杆旋转。在运动过程中，三排圆柱滚子转台轴承的内圈、中间套 611、内装式扭矩电机转子 612、两个固定块 610 及两个镶条 621 同时回转，并带动刀轴和滑块、刀接套 620 作回转运动。通过刀轴的往复运动和扭矩电机施加的回转运动使刀轴可以做螺旋运动，以切削任意螺旋角的圆柱齿轮。当停机时，刀轴和滑块、刀接套停在最上位置，此时，两个电磁铁带动制动块，使制动块向刀轴方向移动并卡住刀轴法兰，以防止液压缸停止运转时，由于液压缸泄油导致刀轴的自由下滑。

[0048] 请参阅图 8 和图 9，所述让刀机构 500 包括：伺服电机 501、减速器 502、凸轮轴 503、拨叉 504、偏心轴 505、让刀拉杆 506 和刀架体 618。所述伺服电机 501 的输出轴与减速器 502 的输入轴连接。减速器 502 为斜齿轮减速器，减速器 502 通过螺栓固定在减速器支架 516 上，减速器支架安装在立柱 400 上。减速器的输出轴通过联轴器 508 与凸轮轴 503 的一端联接，在凸轮轴上靠近其另一端设有共轭双凸轮 503a，凸轮轴的两端部通过轴承 510 和第一法兰套 509 安装在立柱 400 上，凸轮轴一端安装有闷盖 511，这样，凸轮轴在减速器输出轴的带动下可轴向转动。

[0049] 所述拨叉 504 为 Y 形结构，拨叉上端的两个分支上均安装有滚子 504a，所述凸轮轴上的共轭双凸轮位于两个滚子 504a 之间，且共轭双凸轮的两个凸轮与拨叉上的两个滚子分别连接，即共轭双凸轮的两个凸轮可以分别并且不同时挤压拨叉上的两个滚子，这样设计人员需根据机构的让刀行程要求，对共轭双凸轮与拨叉上的两个滚子的相对位置以及

共轭双凸轮的形状曲线进行设计计算。所述 Y 形拨叉的下部为加工有紧固孔 504c 的夹套 504b，夹套内加工有键槽。所述偏心轴 505 上套装轴套 517，偏心轴与轴套之间设有滚针轴承 518，偏心轴与轴套可相对转动。轴套的一端通过螺栓安装花键套 512，花键套通过花键与偏心轴连接，且花键套通过压母 513 轴向固定。上述拨叉下部的夹套 504b 套装在轴套 518 上，夹套与轴套通过平键连接后，用螺栓通过夹套的紧固孔 504c 将拨叉 504 锁紧在轴套上。所述轴套外侧通过轴承 510 安装第二法兰套 514，第二法兰套通过螺栓与立柱 400 固定，以此实现将偏心轴的一端安装在立柱上，偏心轴的另一端用滚针轴承 518 和第三法兰套 515 安装在立柱上。所述让刀拉杆 516 的一端设有安装套 507，安装套套装在偏心轴的偏心部 505a 上，且安装套与偏心部之间设有滚针轴承 518。让刀拉杆的另一端与刀架体 618 通过铰轴铰接，铰接处设置有滚针轴承 518。所述刀架体 618 是与插齿机刀架连接的连接件。偏心轴靠拨叉带动沿圆周往复转动，并通过偏心轴的偏心部 505a 带动让刀拉杆，让刀拉杆推拉与刀架连接的刀架体，以此最终实现让刀动作。

[0050] 上述结构中，松动花键套 512 与轴套 517 的螺栓，并将花键套与偏心轴旋转 180° 后再锁紧，这样，刀架开始进行切齿动作，刀架的退刀方向与原方向相反，可以此方法实现切换数控插齿机切削内、外齿轮的功能。

[0051] 本实用新型所公开的一种液压主驱动切削全闭环数控插齿机可以进行六轴控制，切削工作中可以五轴联动，以完成对各种圆柱齿轮的切削。

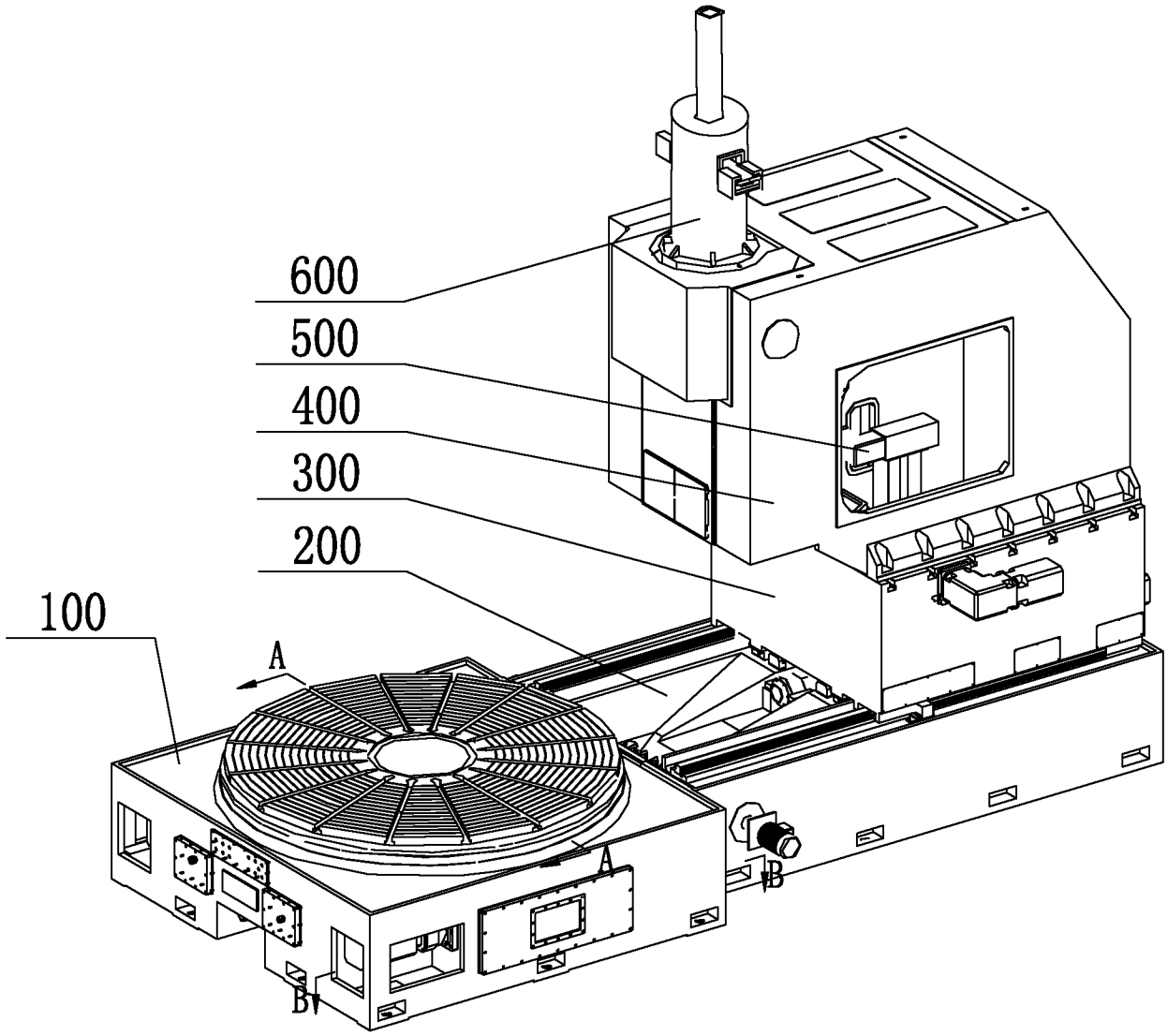


图 1

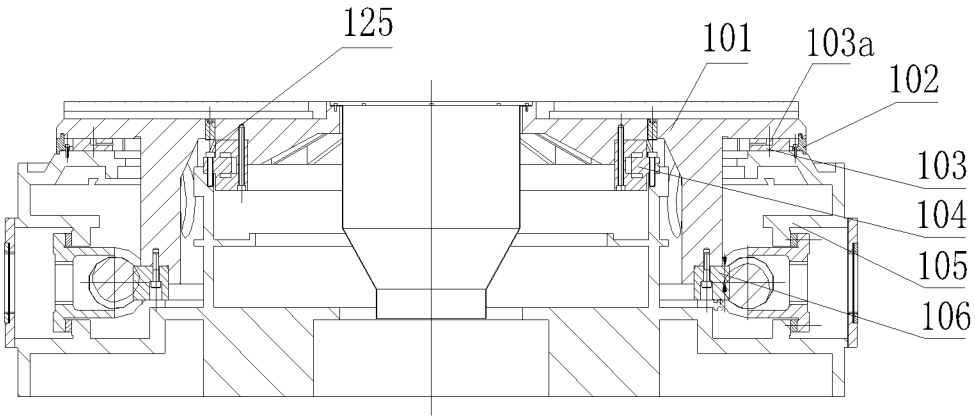


图 2

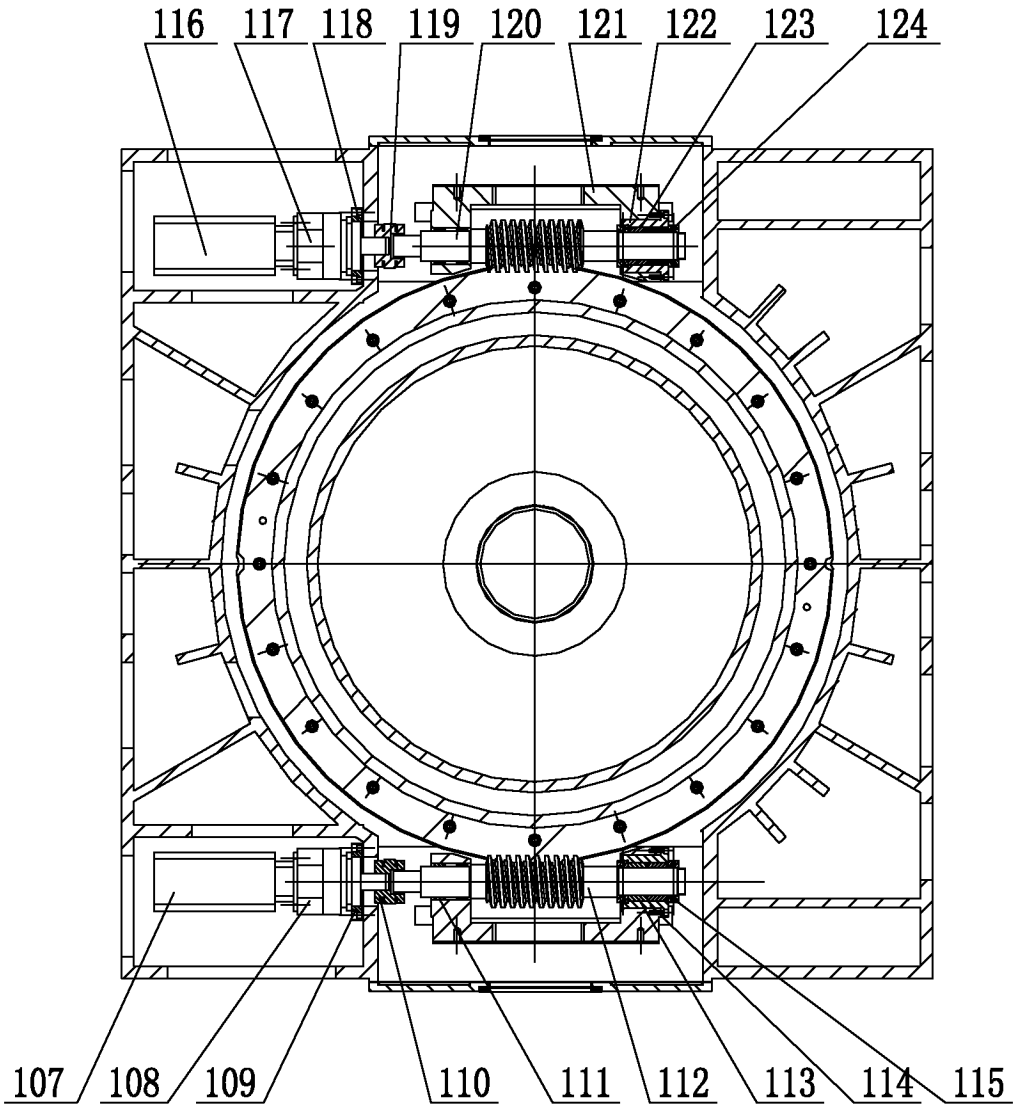

116
117
118
119
120
121
122
123
124
107
108
109
110
111
112
113
114
115

图 3

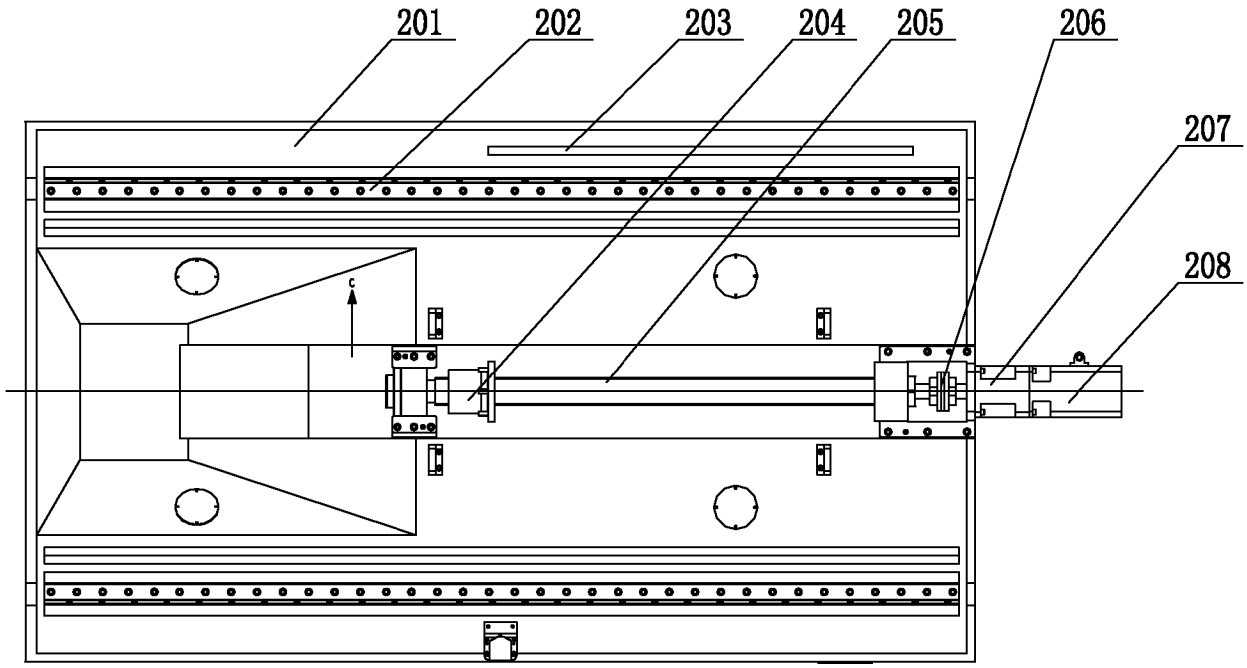


图 4

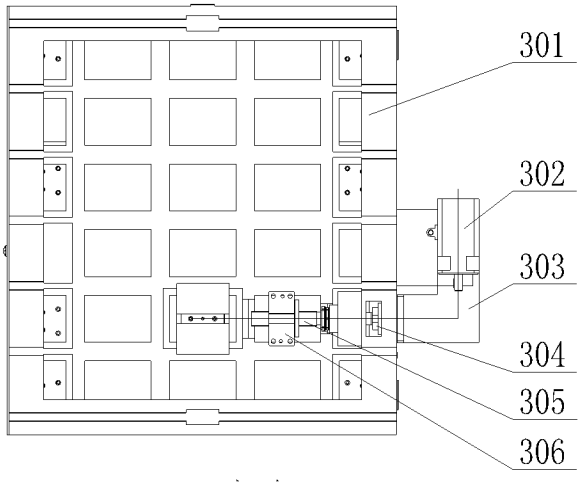


图 5

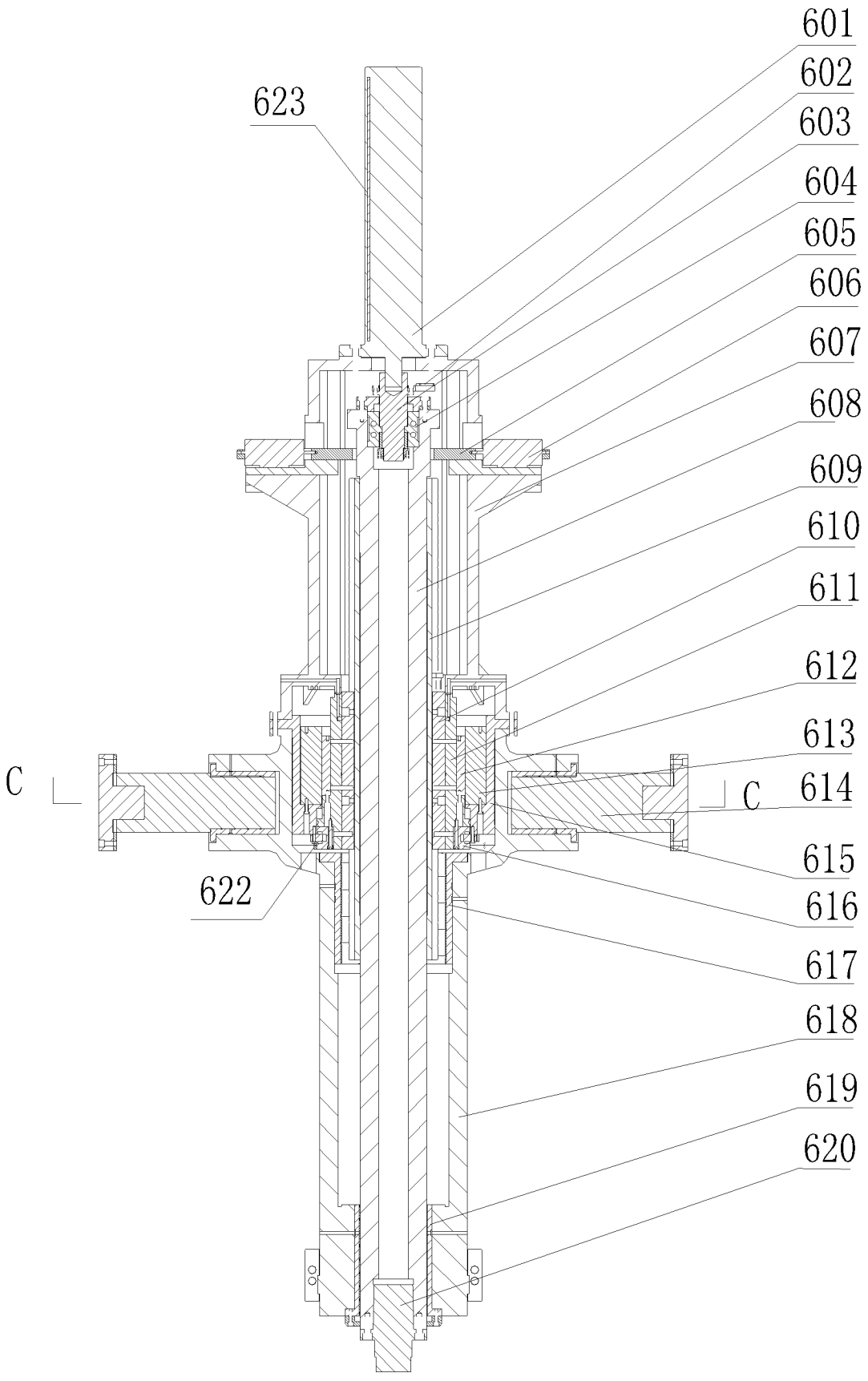

601
602
623
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
C
C
614
615
622
616
617
618
619
620

图 6

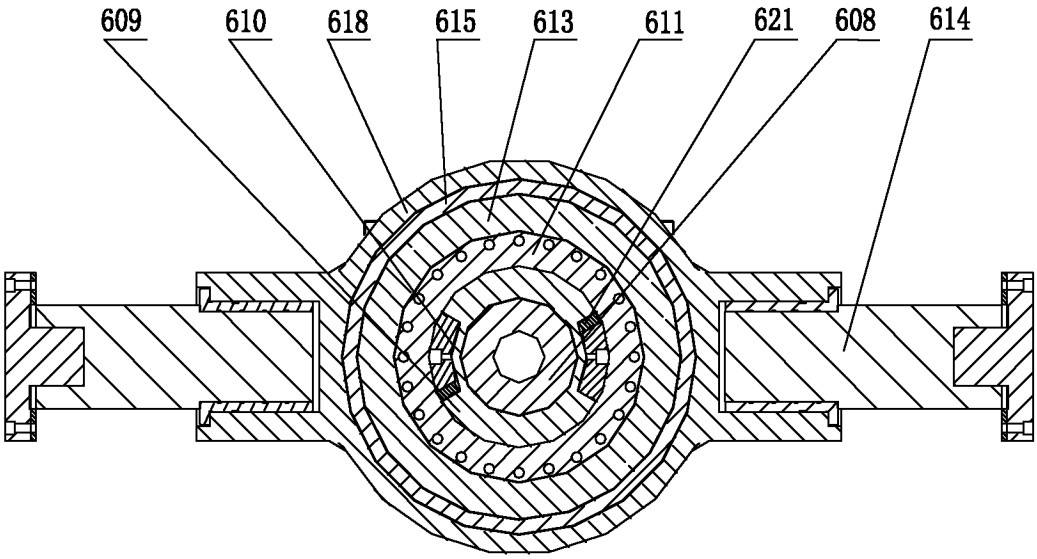

609
610
618
615
613
611
621
608
614

图 7

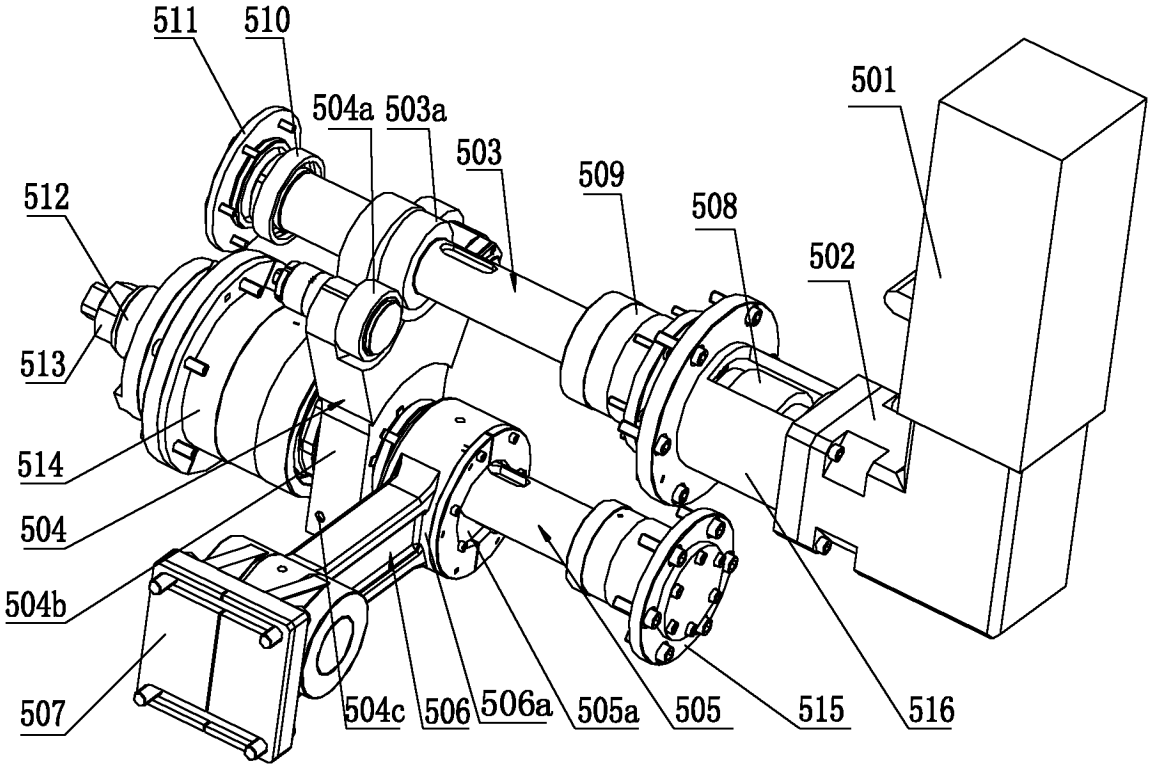

511
510
504a
503a
503
509
508
501
502
512
513
514
504
504b
507
504c
506
506a
505a
505
515
516

图 8

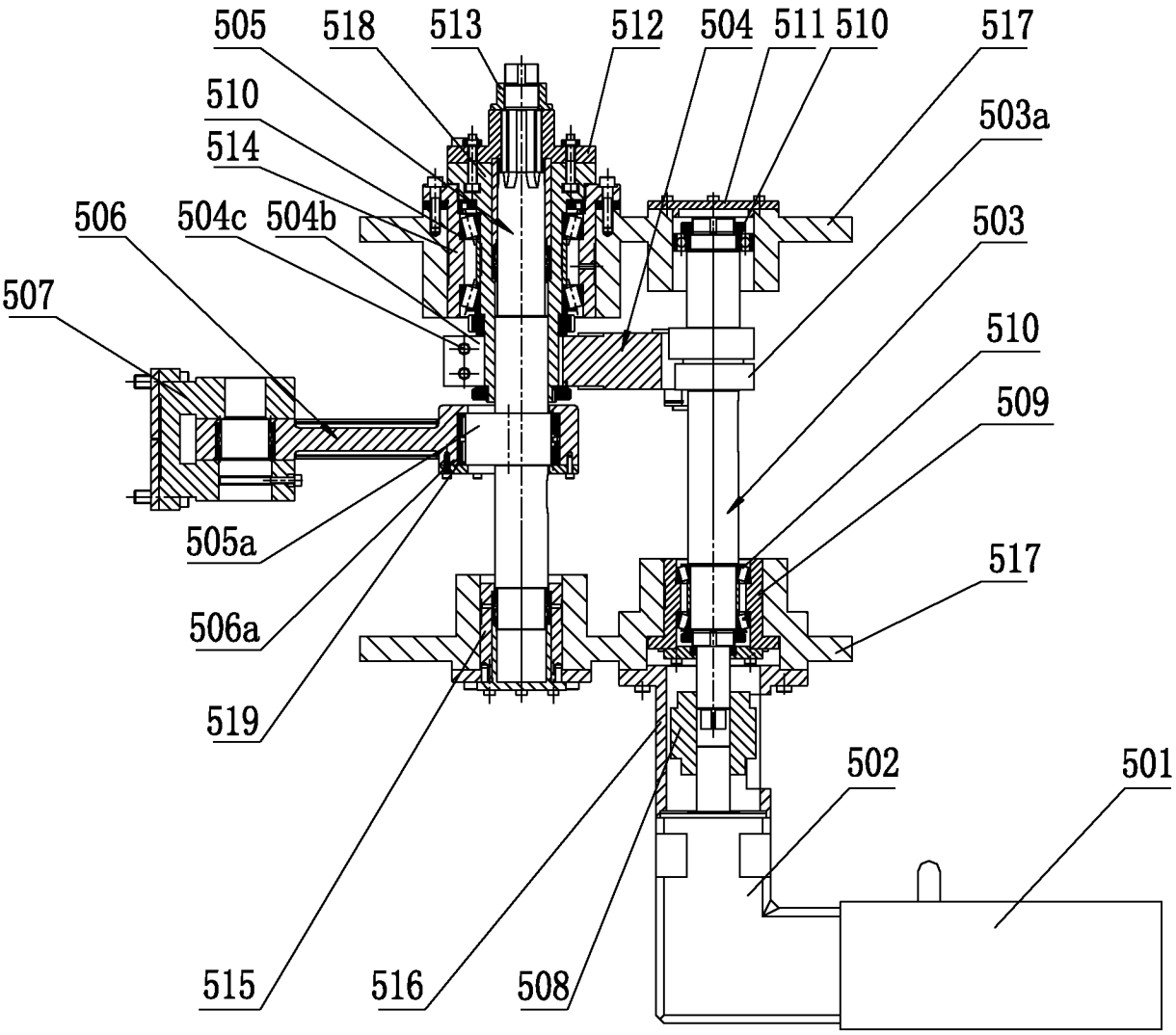

505
518
513
512
504
511
510
517
510
514
503a
506
504c
504b
503
507
510
509
505a
517
506a
519
502
501
515
516
508

图 9